

## Ventilationsanlæg med varmegenvinding

Det anbefales at installere et ventilationsanlæg med varmegenvinding, hvis et hus er relativt nyt, velisoleret og tæt, eller hvis et ældre hus er blevet efterisoleret og tætnet grundigt.

### Anbefaling

**Minimum:** Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad (VGV) på 80 % og et specifikt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m<sup>3</sup>

**Lavenergi:** Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad (VGV) på 85 % og et specifikt elforbrug (SFP) på 800 J/m<sup>3</sup>

Den tørre virkningsgrad skal være dokumenteret iht. EN308. Det specifikke elforbrug skal være incl. evt. energi til rotormotorer og målt ved 100 Pa.

### Krav til det eksisterende hus

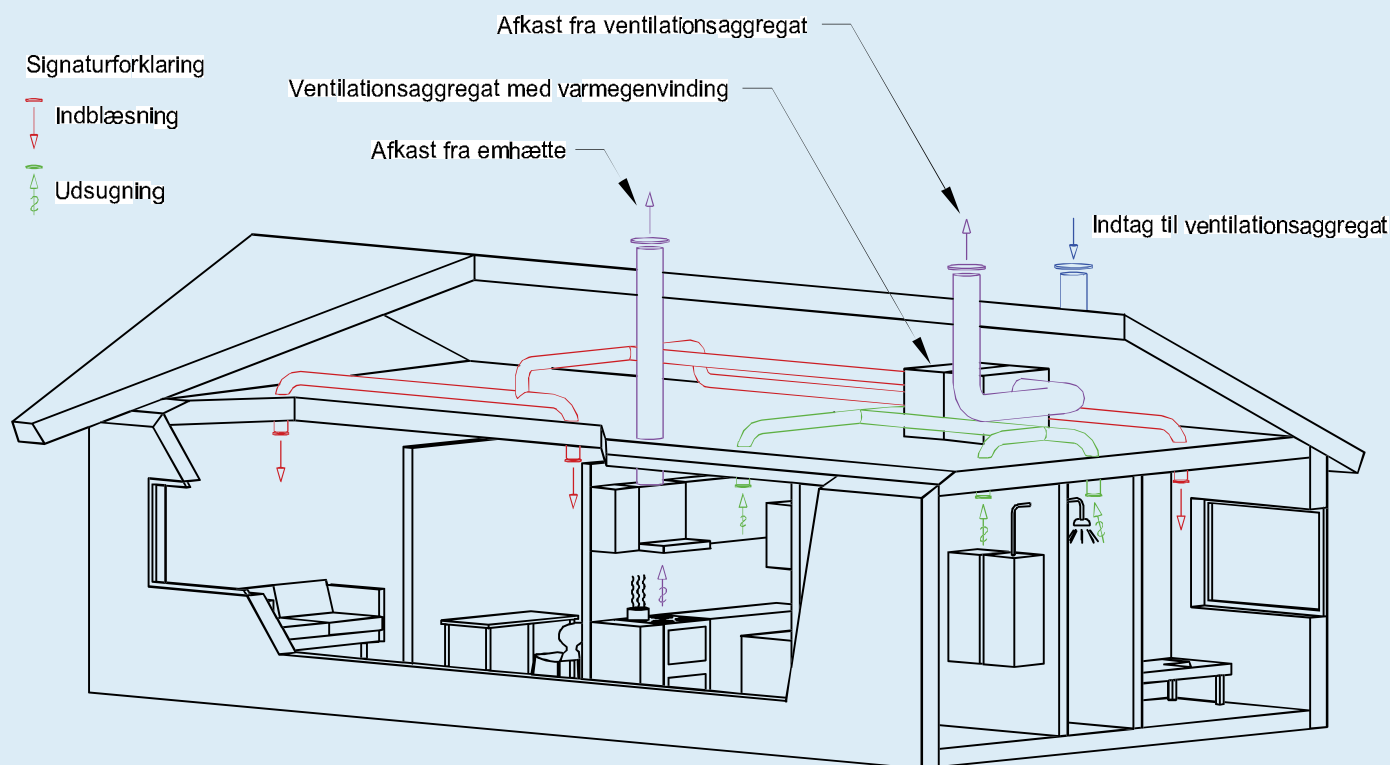
Huset skal være lige så tæt som et nyt hus, hvilket kan dokumenteres med en blower door test.

### Fordele

- Bedre økonomi pga. lavere varmeregning
- Øget komfort og bedre indeklima
- Lavere CO<sub>2</sub>-udledning
- Forøger husets værdi
- Altid frisk luft i huset
- Fugt i luften fjernes, og derved undgås uhensigtsmæssig fugt i husets konstruktioner og kondensdannelse på eventuelle kolde overflader

### Energibesparelse

Ved montage af et ventilationsanlæg opnås der en besparelse på varmeregningen, idet en del af varmen genvindes. Der kommer dog et mindre tillæg på elregningen, idet der bruges el til at drive ventilationsanlægget.



Eksisterende ventilationssystem	Husstørrelse m <sup>2</sup>	Nyt ventilationsanlæg med varmegenvinding	
		Energibesparelse ved installation af ventilationsanlæg med varmegenvinding kWh pr. år	
		Minimum: VGV = 80 SFP 1.000 J/m <sup>3</sup> Mekanisk ventilation med modstrømsvarmeveksler	Laveenergi: VGV = 85 % SFP 800 J/m <sup>3</sup> Mekanisk ventilation med modstrømsvarmeveksler
Naturlig ventilation	100	3.640	3.868
	140	5.720	6.078
	180	6.240	6.630

Eksisterende ventilationssystem	Husstørrelse m <sup>2</sup>	Nyt ventilationsanlæg med varmegenvinding	
		Energitillæg til el til drift af ventilationsanlæg med varmegenvinding kWh pr. år	
		Laveenergi: VGV = 80 % SFP 1.000 J/m <sup>3</sup>	Laveenergi: VGV = 85 % SFP 800 J/m <sup>3</sup>
Naturlig ventilation	100	307	245
	140	482	385
	180	526	420

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m<sup>3</sup> naturgas = 9-11 kWh.

(højest for nye kedler)

#### CO<sub>2</sub>-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fyringsolie: 0,265 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fjernvarme: 0,137 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- El: 0,567 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh

## Eksempel på energibesparelse

<b>Forudsætninger</b>	Et tætnet og efterisoleret parcelhus på 140 m <sup>2</sup> forsynes med et mekanisk ventilationsanlæg med varmegenvinding med modstrømsvarmeveksler. Ventilationsanlægget har en varmegenvinding på 80 % og en SFP på 1000 J/m <sup>3</sup> . Huset er et standard et-plans parcelhus med et bryggers, et køkken, et badeværelse og et toilet.  Naturgaspris: 8 kr. pr. m <sup>3</sup> Elpris: 2 kr. pr. kWh		
<b>Årlig energibesparelse kWh</b>	Gasforbrug til opvarmning af den udluftede luft		5.720 kWh
	Elforbrug til drift af ventilationsanlæg		482 kWh
	Besparelse	5.720 kWh/år - 482kWh/år =	5.238 kWh
<b>Årlig økonomisk besparelse kr.</b>	Energiforbrug omregnet til m <sup>3</sup> gas	5.720 kWh/år / 10 kWh/m <sup>3</sup> =	572 m <sup>3</sup>
	Besparelse gas	8 kr./m <sup>3</sup> × 572 m <sup>3</sup> =	4.576 kr.
	Omkostninger el til drift af ventilationsanlæg	2 kr./kWh × 482 kWh =	964 kr.
	Besparelse	4.576 kr. - 964 kr. =	3.612 kr.
<b>Årlig CO<sub>2</sub>-besparelse kg</b>	CO <sub>2</sub> -besparelse gas	0,205 kg/kWh × 5.720 kWh =	1.173 kg
	CO <sub>2</sub> -tillæg el	0,567 kg/kWh × 482 kWh =	273 kg
	CO <sub>2</sub> -besparelse	1.173 kg - 273 kg =	900 kg

## Udførelse

### Dimensionering

Et egnet ventilationsanlæg kan findes ved hjælp af "Ventilationsberegneren" på Center for Energibesparelsers hjemmeside, [www.spareenergi.dk](http://www.spareenergi.dk).

Ventilationsanlægget skal enten dimensioneres til et luftskifte på 0,30 l/s pr. kvadratmeter opvarmet etageareal eller et forøget luftskifte i fra køkken, bad, toilet bryggers og kælder på:

Køkken:	20 l/s
Bad og toilet:	15 l/s
Toilet/bryggers/kælderrum:	10 l/s

### Montage

Ventilationsaggregatet placeres enten i bryggers eller på loftet. Det forbindes via ventilationskanaler til udsugningsarmaturer i køkken, badeværelser og bryggers samt indblæsningsarmaturer i stuer og værelser.

Ventilationsaggregatet får frisk luft enten via en friskluftsrist eller en hætte forbundet til aggregatet via ventilationskanaler. Den "brugte" luft sendes via ventilationskanaler ud af en afkasthætte. Alle fire kanaler skal tilsluttes aggregatet med en brandhæmmet fleksibel forbindelse for at undgå vibrationer i kanalerne.

Emhætten bør ikke tilsluttes ventilationsanlægget, idet madlavning fedter kanalerne til.

Hvis ventilationsaggregatet placeres på loftet, skal det stå på et fast underlag, der har tilstrækkelig styrke til at bære anlægget samt 1-2 mand. Desuden skal underlaget være vibrationsfrit. Dette kan f.eks. opnås ved at opbygge en sandwichkonstruktion, som aggregatet stilles på.

Ved placering på loft, bør der også være et styrepanel med en filteralarm placeret synligt i stueetagen.

Aggregatet bør placeres i centrum af det område, det skal betjene. Det er en god ide, hvis aggregatet ikke placeres lige oven på et opholdsrum af hensyn til støjgener. Desuden skal aggregatet placeres, så der er plads omkring det til at forbinde kanaler, tilslutte strøm og afløb.

Ventilationsaggregater med modstrømsvarmeveksler skal tilsluttes kondens afløb.

For at tilføre de sidste 10-20 % varme til indblæsningsluften om vinteren kan ventilationsaggregatet have en vandbaseret eftervarmeplade. Tilslutning af varmerør til vandeftervarmepladen skal udføres af en autoriseret VVS-installatør. Varmerørene skal isoleres.

Varmetabet kan også dækkes af husets radiatorer. Hvis huset har solceller, kan en elvarmeplade overvejes. Ved en varmegenvinding på over 83 % er tilførsel af varme oftest unødvendigt.

En autoriseret el-installatør skal slutte strøm til aggregatet og bør samtidig etablere en udligningsforbindelse til ventilationskanalerne.

### Ventilationskanaler

Kanalsystemet bør være så enkelt og symmetrisk som muligt, da det gør indregulering simpel. Kanalsystemet bør dimensioneres til en lufthastighed på 2,5 m/s, så der opnås et lavt tryk og selvindregulering.

Ventilationskanalerne bør udføres i spiralfalsede rør med tætning af gummiringe. Til et enfamiliehus vil hovedkanalerne typisk være 160 mm i diameter, og kanalerne til indblæsnings- og udsugningsarmaturer typisk være 100 mm i diameter. Ventilationskanalerne skal minimum udføres med lige stykker mindst svarende til fire gange rørdiameteren før alle afbøjninger.

T-rørssammenløb eller T-bøjninger bør så vidt muligt undgås. I stedet for T-bøjninger anbefales det at bruge en 45 ° afgrening og 45 ° og 90 ° afbøjning.

Når ventilationskanalerne føres gennem dampspærren, skal der anvendes en membrangennemføring. Det gælder også, hvis afløb eller elkabler gennembrøder dampspærren.

Der skal monteres en lyddæmper ved ventilationsaggregatet, og det anbefales at montere lyddæmpere før indblæsnings- eller udsugningsarmaturer, for at undgå at lyd bevæger sig fra rum til rum via ventilationskanalerne.

Indtags- og afkasthætter eller tilsvarende riste bør placeres med minimum 3 meters afstand. Indtagshætter skal føres over tagryggen. Hvis der er tale om en indtagsrist, bør den placeres på en nordvendt væg, for at opnå køleeffekt om sommeren.

Indtags- og afkasthætter eller indtagsrist bør være 1-2 dimensioner større end kanalen, som de betjener.

### Indregulering

Når ventilationsanlægget og ventilationskanalerne er monterede, skal det samlede ventilationsanlæg indreguleres, så luftstrømmene, der suges ud og blæses ind, er lige store.

## Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Frostfri placering af aggregat	Er aggregatet placeret frostfrit?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 1
Afløb for kondensvand	Kræver aggregatet afløb for kondensvand?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 2
Underlag for aggregat	Er der et fast og vibrationsfrit underlag, som aggregatet kan stå på?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 3
Plads til servicering af aggregat	Er der god plads foran aggregatet, så man kan komme til at servicere det?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 4
Isolering af ventilationskanaler	Er ventilationskanalerne isolerede?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 5
Isolering af indtags- og afkastkanaler	Er indtags- og afkastkanaler isolerede?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 6
Fald på afkastkanal	Er der fald på kanal til afkast?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 7
Indregulering	Foreligger der en indreguleringsrapport?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 8
Manual til ventilationsanlægget	Findes der en manual til anlægget?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 9
Aflevering	Er aflevering udført iht. DS447?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 10

### 1. Frostfri placering af ventilationsaggregat

Hvis ventilationsaggregatet placeres et sted, hvor der er risiko for frost - f.eks. i tagrum, skal det være sikret mod dette. Dvs., at det skal efterisoleres med minimum 50 mm isolering, eller der skal vælges et præisoleret aggregat. Evt. vandeftervarme skal være sikret mod frostsprængning, og kondens afløbet skal være isoleret.

### 2. Afløb for kondensvand

Et ventilationsaggregat med modstrømsvarmeveksler kræver et afløb for kondensvand. Ventilationsaggregatets bund placeres, så der er fald mod afløb 1-1,5 %. Afløbsrør skal have tilsvarende fald, og afløbet skal ledes til en vandlås. Vandlåsen skal være let tilgængelig for rensning og evt. efterfyldning om sommeren.

### 3. Underlag for aggregat

En sandwichkonstruktion kan f.eks. opbygges af en gulv-finerplade 22 mm på bjælkelag, 100 mm trædefast mineraluld og en betonflise.

### 4. Plads til servicering af aggregat

Aggregatet skal placeres, så der er mindst 60 cm foran aggregatets front, så det er muligt at komme til at servicere det. Lågen skal desuden kunne åbnes 90 ° uden at støde på forhindringer.

### 5. Isolering af ventilationskanaler

Hvis ikke ventilationskanalerne ligger indbygget i isoleringslaget på loftet, skal de isoleres med mindst 50 mm isolering. Isoleringen afsluttes med en beklædning af plast- eller alufolie udvendigt.

### 6. Isolering af indtags- og afkastkanaler

Indtags- og afkastkanaler skal isoleres med mindst 50 mm isolering afsluttet med en beklædning af plast eller alufolie udvendigt.

### 7. Fald på afkastkanal

Der skal være let fald på afkastkanal mod ventilationsaggregatet, så evt. kondensvand ledes væk.

### 8. Indregulering

Der skal foreligge en indreguleringsrapport for dokumentation af, at der har været foretaget en indregulering. Hvis der ikke gør det, må der foretages en indregulering.

### 9. Manual til ventilationsanlægget

Brugermanualen skal være gennemgået med og udleveret til beboerne i huset.

### 10. Aflevering

Aflevering skal ske iht. DS 447 for, at ventilationsanlægget er lovligt installeret.

Virksomhedens stempel og logo:

### Yderligere information

Bygningsreglementet BR10

DS 428 Norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg

DS 447 Norm for mekaniske ventilationsanlæg

DS/EN 308 Varmevekslere. Prøvningsmetoder til bestemmelse af ydeevne for luft til luft- og røggasvarmegenvindingsanordninger

Kontakt Videncenter for energibesparelser i bygninger

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255, hvis du har spørgsmål.  
Eller gå ind på hjemmesiden:  
[www.byggeriogenergi.dk](http://www.byggeriogenergi.dk)



Videncenter for  
energibesparelser i bygninger